

研究活動報告

難処理希少資源研究センター (1993. 1~1993.12)

教授：徳田昌則；助教授：小林三郎，梅津良昭
助手：西村忠久，石垣政裕，内田 聡
客員研究員：許 力 賢，D. V. Malakhov
研究留学生：R. C. Bustos，高 鴻，王 乾 坤
大学院生：屈 明 昌，長谷川健，李 宏 杰，大谷 勉，嶽村一郎
野瀧友博，深沢芳隆

当研究センターは難処理資源（金属及びエネルギー資源，とくに希少金属資源）の資源化を目的とし，難処理鉱石や廃棄物からの金属回収を対象とした研究を進めると共に，オゾン処理や高温熱水を含む新しい湿式製錬法開発の基礎研究，製錬プロセスにおける流れ場と温度場の計測に関する研究，さらに，IAMP プロセスデータベースの構築のための研究を実施している。

1. 含希土類鉱石のアルカリ水熱分解の速度論

含希土類鉱石であるモナザイト，およびバストネサイトを取り上げ，アルカリ水熱分解法の速度論的研究を行った。バストネサイトの分解反応は化学反応律速とみなされ，温度とアルカリ濃度依存性が極めて高いが，300℃および5mol/kg以上では飽和してくる。モナザイトでは，10mol/kg以上のアルカリ濃度を要し，リン酸塩の溶解度を高める条件が重要な因子になっている。

2. 鉄鋼スクラップ中の非鉄金属の湿式処理による分離

鉄鋼スクラップ中に混入し，鉄源の汚染源となる銅，錫，亜鉛などの非鉄金属系不純物を高温のアルカリ熱水により溶出分離する方法について，速度論的研究を行った。錫はアルカリ濃度が0.1mol/kgでピークを示し，化学反応と酸素供給の混合律速である。銅のアンモニアやピリジン溶液を用いることにより，金属銅の高い抽出分離が可能である。

3. レアメタルスクラップのアルカリ水熱処理

ニオブ，タンタルなどの金属を含むスクラップは酸に難溶性であり，現在採用されているリサイクルプロセスでは弗酸を用い，環境負荷も高い。これに対して，アルカリ熱水溶液を用いる全く新しい方法が見いだされ，その基礎的反応条件が明らかにされつつある。

4. オゾン酸化の湿式プロセスへの利用に関する基礎的研究

オゾンの非常に強い酸化力を利用して，強酸性溶液においても金属イオンを酸化・析出させ，特性制御された酸化物あるいは過酸化物の粒子として分離回収することができる。共存金属イオンを含む酸性硫酸マンガン溶液中のオゾン酸化では，共存金属イオンの一部を含むMnO₂粒子の析出と高い酸化状態の金属酸イオン（As, V, Ti, Fe等）からなるマンガン化合物の生成が見られた。VOSO₄溶液中のV（IV）イオンの酸化・析出反応の進行に及ぼすLi, Na, Kの水酸化物共存の影響を明らかにした。V（IV）の酸化およびV₂O₅の析出の速さ，析出物の組成，形状，X線回折パターンを決定し，析出粒子の特性を明らかにした。オゾンの利用により，二次資源の湿式処理プロセスの反応条件を大幅に拡大させることが出来る。

5. 基幹金属の電解製造プロセスの改善に関する研究

電解法による金属の製造では，析出金属の高純度化，プロセスにおける消費エネルギーの軽減が最も大きな課題である。酸性硫酸塩電解液の物理的諸性質を測定し，その結果を電解液の組成および温度の関数として示した。また，酸性硫酸塩電解液に対する不溶性鉛合金アノードの挙動

に及ぼす溶液中の添加物の影響を追跡した。これらの結果に基づいて、亜鉛の電解採取におけるエネルギー消費を推算し、エネルギー消費および金属への微量不純物の混入を減少させる方法について検討した。

6. 金属イオンに対するBiosorbentに関する基礎研究

鶏卵卵殻膜はそのタンパク質分子中に金属イオンと反応する可能性がある多くの官能基を有することが明らかにされてきている。金属塩化物の水溶液中の多くの金属イオンに対する卵殻膜の吸蔵特性を調べ、いくつかの重金属や白金族元素のイオン、金属酸イオン等に大きな吸蔵容量を有することを明らかにした。

7. 光散乱粒度分布測定における粒子の非球形度の影響

粒子の光散乱から粒度分布を測定する装置が最近普及しているが、測定操作が極めて簡単である反面、ソフトが非公開のため得られる結果には種々の問題点が含まれるようである。数 μm 以上に適用されるFraunhofer回折法をとりあげ、画像処理による粒度分布との比較により球形粒子の場合の平均粒度と分布幅に関する測定精度の確認および非球形粒子（破砕酸化物、噴霧凝固金属、針状繊維）の測定結果の特徴の把握を行った。非球形粒子の場合非球形度の増大とともに粒度幅が増大することが認められた。

8. レーザドップラ計測法（LDA）による固体表面速度測定のための最適測定パラメータ設定

LDAは通常一様サイズのトレーサ粒子の速度を測定する計器であるが、とくに光子カウンティングに基づく光子相関法は急速変形する面の局所速度の測定にも適用できる。しかしそのための計算アルゴリズムはまだ確立されていない。ここでは速度がゆらぎを持つ場合の平均速度、速度分布およびゆらぎ強さを測定するための測定パラメータ設定法を含む計算アルゴリズムの開発を行っている。回転速度（1~3m/s）に種々の強さのゆらぎ（0~30%）を持つ透明回転円盤の場合を例として最適測定パラメータ設定法について検討した。

9. 微粉炭の着火燃焼

多点2色測温法を用い、レーザー照射下での微粉炭粒子の高速昇温、揮発分の逸出、着火現象を解析している。

10. 高温プロセスへの超音波計測の応用

炉内反応解析や炉体管理のための温度分布計測法および凝固過程合金中の固相率測定法の基礎研究を行っている。

11. 高次準化学溶液モデルとその3元系合金への応用

準化学溶液モデルに第2、第3の隣接原子の相互作用を考慮して開発した高次準化学溶液モデルで、液体2元系データから3元系の特性パラメータの推定法を組み込み、従来報告されている3元系合金液体に対し、その適用性を検討した。その結果、既往の139の2元系溶液のうち、92系については、3元系の混合熱の予測値を与える普遍的なパラメータを確定することができた。

12. IAMPプロセスデータベースの構築と製錬プロセス解析への応用

熱力学データベースMALTとSOLGASMIXをベースとした平衡計算ソフトSageを結合して、ワークステーションの環境で利用するシステムをほぼ完成させた。Pを含む熔融スラグの熱力学モデルの開発に必要な磷酸カルシウムの基礎データを測定し、製鋼スラグのリサイクリングプロセスのシミュレーションを行った。